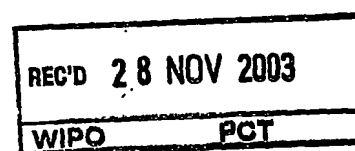




**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**



Aktenzeichen: 102 45 103.6

Anmeldetag: 27. September 2002

Anmelder/Inhaber: GE Wind Energy GmbH,
Salzbergen/DE

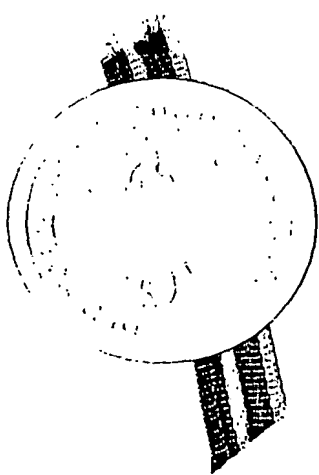
Bezeichnung: Schaltschrank für eine Windenergieanlage und
Verfahren zum Betreiben einer Windenergie-
anlage

IPC: H 02 B, H 05 K

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 23. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Wehr



LEINWEBER & ZIMMERMANN

**PATENTANWÄLTE
EUROPEAN PATENT ATTORNEYS
EUROPEAN TRADEMARK ATTORNEYS**

Dipl.-Ing. H. Leinweber († 1976)
Dipl.-Ing. Heinz Zimmermann
Dipl.-Ing. A. Gf. v. Wengersky
Dipl.-Phys. Dr. Jürgen Kraus
Dipl.-Ing. Thomas Busch
Dipl.-Phys. Dr. Klaus Seranski

**Rosental 7
D-80331 München
TEL +49-89-231124-0
FAX +49-89-231124-11**

den

Unser Zeichen

ksok

**GE Wind Energy GmbH
Holsterfeld 16
48499 Salzbergen**

SCHALTSCHRANK FÜR EINE WINDENERGIEANLAGE UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER WINDENERGIEANLAGE

Die Erfindung betrifft einen Schaltschrank für eine Windenergieanlage mit mindestens einem in dem Schaltschrank aufgenommenen Schaltungselement und einer Trocknungsanordnung zum Vermeiden einer Wasserabscheidung auf dem mindestens einen Schaltungselement sowie ein Verfahren zum Betreiben einer Windenergieanlage unter Verwendung eines derartigen Schaltschranks.

Bei modernen Windenergieanlagen werden deren Betriebsparameter, wie etwa die Anstellwinkel der Rotorblätter, die Ausrichtung des Rotors insgesamt und/oder Einstellungen des zur Stromerzeugung eingesetzten Generators elektronisch gesteuert. Die dazu eingesetzten elektrischen bzw. elektronischen Schaltungselemente sind üblicherweise in einem auf der in einer Höhe von bis zu 100 m angeordneten Maschinengondel montierten Schaltschrank untergebracht. Dieser Schaltschrank ist Witterungseinflüssen ausgesetzt. Zur Gewährleistung eines zuverlässigen Betriebs der Windenergieanlage muß bei allen Witterungsbedingungen sichergestellt werden, daß keine Wasserabscheidung auf den elektrischen bzw. elektronischen Schaltungselementen auftritt.

Bei bekannten Schaltschränken für Windenergieanlagen wird dieser Zustand dadurch sichergestellt, daß die Luft innerhalb des Schaltschranks erwärmt wird, um so eine Abkühlung der in dem Schaltschrank untergebrachten Platinen unter den Taupunkt zu verhindern. Diese Maßnahme ist jedoch mit einem hohen Energieeinsatz verbunden, wodurch die Wirtschaftlichkeit des Betriebs der Windenergieanlage deutlich beeinträchtigt wird. Gemäß einem anderen Vorschlag werden Trockenmittel zur Reduzierung der Luftfeuchtigkeit in dem Schaltschrank benutzt. Die Aufnahmekapazität dieser Trockenmittel ist jedoch begrenzt, so daß sie häufig ausgetauscht werden müssen, was insbesondere bei einer Anordnung des Schaltschranks in einer Höhe von 100 m oder mehr Probleme bereitet. Ferner ist die Reaktionsgeschwindigkeit von Trockenmitteln bei der Bindung von Luftfeuchtigkeit relativ gering, so daß eine zuverlässige Vermeidung einer Wasserabscheidung auf den Schaltungselementen mit dieser Methode nicht erreichbar ist.

Angesichts dieser Probleme im Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Schaltschrank für eine Windenergieanlage anzugeben, welcher ohne übermäßigen Energieeinsatz einen zuverlässigen Betrieb der Windenergieanlage ermöglicht sowie ein Verfahren zum Betreiben einer Windenergieanlage unter Verwendung dieses Schaltschranks anzugeben.

In vorrichtungsmäßiger Hinsicht wird diese Aufgabe durch eine Weiterbildung der bekannten Schaltschränke gelöst, die im wesentlichen dadurch gekennzeichnet ist, daß die Trocknungsanordnung einer Einrichtung zum Erzeugen einer Luftströmung im Bereich des mindestens einen Schaltungselementes aufweist.

Überraschenderweise hat es sich gezeigt, daß bereits die Erzeugung einer Luftströmung zur Vermeidung einer Wasserabscheidung auf den Schaltungselementen beiträgt. Diese Luftströmung kann mit vergleichsweise geringem Energieeinsatz durch Verwendung eines einfachen Lüfters erzeugt werden. Eine weitere Verbesserung der Betriebszuverlässigkeit ist erreichbar, wenn die Trocknungsanordnung auch noch mindestens eine Heizeinrichtung zum Erwärmen der Luft in der Umgebung des mindestens einen Schaltungselementes aufweist, weil auf diese Weise die Feuchtigkeitsaufnahmekapazität der Luft in der Umgebung des mindestens einen Schaltungselementes erhöht und somit die Gefahr einer Kondensation auf dem Schaltungselement reduziert wird.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Schaltschranks weist die Trocknungseinrichtung ein von dem mindestens einen Schaltungselement beabstandetes Kühlelement zum Abscheiden von Wasser aus daran vorbeiströmender Luft sowie ein Ableitungselement zum Ableiten des abgeschiedenen Wassers aus dem Schaltschrank auf. Auf diese Weise wird die Luftfeuchtigkeit innerhalb des Schaltschranks wirkungsvoll reduziert, so daß der Gefahr der Abscheidung von Wasser auf dem mindestens einen Schaltungselement ursächlich entgegengewirkt wird. Dabei kann die Reduzierung der Luftfeuchtigkeit in dem Schaltschrank besonders wirkungsvoll erreicht werden, wenn die Strömungserzeugungseinrichtung zum Erzeugen einer in dem Schaltschrank umlaufenden und dabei das mindestens eine Schaltungselement sowie das Kühlelement passierenden Luftströmung betreibbar ist, so daß die in dem Schaltschrank zirkulierende Luft kontinuierlich Feuchtigkeit aufnimmt, die dann auf dem Kühlelement abgeschieden und mittels Abflußöffnung aus dem Schaltschrank abgeleitet wird.

Als besonders zweckmäßig hat es sich erwiesen, wenn die Heizeinrichtung und die Kühleinrichtung durch ein in dem Schaltschrank montiertes Peltier-Element verwirklicht wird. Bei dieser besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann eine wirkungsvolle Zirkulation der Luftströmung in dem Schaltschrank bewirkt werden, wenn die Strömungserzeugungseinrichtung ein von dem Peltier-Element durchsetztes plattenförmiges Strömungsleitelement aufweist, auf dessen im Betriebszustand dem wärmeren Teil des Peltier-Elementes zugewandten Seite das mindestens eine Schaltungselement angeordnet ist. Den unterschiedlichen Witterungsbedingungen kann hinreichend Rechnung getragen werden, wenn eine Steuereinrichtung vorgesehen ist, mit der die Trocknungseinrichtung in Abhängigkeit von der Temperatur und/oder der Luftfeuchtigkeit in und/oder außerhalb des Schaltschranks gesteuert wird.

Wie der vorstehenden Erläuterung eines erfindungsgemäßen Schaltschranks zu entnehmen ist, ist ein Verfahren zum Betreiben einer Windenergieanlage, bei dem mindestens ein Betriebsparameter der Windenergieanlage mit mindestens einem in einem Schaltschrank aufgenommenen Schaltungselement gesteuert und der Abscheidung von Kondenswasser auf dem mindestens einen Schaltungselement entgegengewirkt wird, im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, daß zur Vermeidung der Abscheidung von Wasser auf dem mindestens einen Schaltungselement eine Luftströmung im Bereich des mindestens einen Schaltungselementes erzeugt wird, wobei die Luft im Bereich des mindestens einen Schaltungselementes erwärmt werden kann. Bei einer besonders bevorzugten Aus-

führungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird Kondenswasser auf einem von dem Schaltungselement beabstandeten Kühlelement abgeschieden und aus dem Schaltschrank abgeleitet. Wenngleich im Rahmen der Erfindung auch an den Einsatz passiver Kühlelemente gedacht ist, hat es sich als besonders zweckmäßig erwiesen, wenn ein als aktives Kühlelement eingesetztes Peltier-Element gleichzeitig zum Erwärmen der Luft im Bereich des mindestens einen Schaltungselementes eingesetzt wird, wobei die Erzeugung der Luftströmung, die Erwärmung der Luft und/oder die Aktivierung des Kühlelementes in Abhängigkeit von der Temperatur und/oder Luftfeuchtigkeit in dem und/oder außerhalb des Schaltschranks gesteuert werden kann.

Nachstehend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnung, auf die hinsichtlich aller erfindungswesentlichen und in der Beschreibung nicht näher herausgestellten Einzelheiten ausdrücklich verwiesen wird, erläutert.

In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Schaltschranks gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung und

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Schaltschranks gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung.

Gemäß Fig. 1 kann ein erfindungsgemäßer Schaltschrank für eine Windenergieanlage in Form eines allseitig geschlossenen Schaltschranks mit einer Schranktür ausgeführt sein, die während des Betriebs geschlossen ist. In dem Schaltschrank sind eine Anzahl von elektrischen und/oder elektronischen Schaltungselementen aufgenommen, welche, wie in Fig. 1 beispielhaft dargestellt, auf einer oder mehreren Schaltungsplatinen 20 angeordnet sein können. Ferner ist in dem Schaltschrank 10 auch noch eine Trocknungseinrichtung aufgenommen, die bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform der Erfindung einen unterhalb der Schaltungsplatine angeordneten Lüfter 30, einen in Strömungsrichtung der von dem Lüfter 30 erzeugten Luftströmung hinter dem Lüfter 30 angeordnete Heizeinrichtung 32, eine als Träger für die Schaltungsplatine 20 dienende Strömungsleitplatte 34 sowie einen in Strömungsrichtung hinter der Platine und auf der der Platine 20 abgewandten Seite der Strömungsleitplatte 34 angeordnetes Kühlelement 36 umfaßt.

Mit dem in unmittelbarer Nähe der Schaltungsplatine unterhalb derselben und auf der der Platine zugewandten Seite der Strömungsleitplatte 34 angeordneten Lüfter 30 wird eine Luftströmung in Richtung auf die Platine 20 erzeugt, welche mit Hilfe der als Heizwendel ausgeführten Heizeinrichtung 32 erwärmt wird, so daß die erwärmte Luft eine hohe Feuchtigkeitsmenge aufnehmen kann, ohne daß es zur Kondensation von Luftfeuchtigkeit auf der Platine kommt. Die Luftströmung wird innerhalb des Schaltschranks 10 nach passieren der Platine 20 umgelenkt und passiert dann das auf der der Platine 20 abgewandten Seite der Strömungsleitplatte 34 angeordnete Kühlelement 36.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform der Erfindung ist das Kühlelement 36 als passives Kühlelement ausgeführt und besteht im wesentlichen aus einem mit der Umgebungsluft außerhalb des Schaltschranks 20 in Verbindung stehenden Körper aus wärmeleitfähigem Material, wie etwa Kupfer oder Aluminium. Wenn die Umgebungstemperatur sinkt, sinkt auch die Temperatur der innerhalb des Schaltschranks 10 angeordneten Begrenzungsfläche des Kühlelementes 36, so daß es zur Kondensation von in der daran vorbeiströmenden Luft enthaltenen Feuchtigkeit kommt, wenn die Umgebungstemperatur auf einen Wert unterhalb des Taupunktes, also auf einen Wert von etwa 5 ° C oder weniger abfällt. Das an dem Kühlelement 36 abgeschiedene Wasser wird mit einem Ableitungsrohr 38 aus dem Schaltschrank 10 abgeleitet, wobei das Auffangen des kondensierten Wassers mit Hilfe eines am oberen Ende des Ableitungsrohrs 38 angeordneten Trichters 40 bewirkt wird.

Die in Fig. 1 dargestellte Trocknungsanordnung wird mit einer entsprechenden Steuerungseinrichtung, die auch in dem Schaltschrank 10 enthalten sein kann, zweckmäßigerweise so gesteuert, daß der Lüfter 30 und die Heizeinrichtung 32 erst dann in Betrieb genommen werden, wenn die Außentemperatur auf einen Wert von 5 ° C oder weniger abgefallen ist und/oder die Luftfeuchtigkeit innerhalb und/oder außerhalb des Schaltschranks einen Wert von 80 % überschreitet. Der Betrieb der Trocknungsanordnung kann beendet werden, wenn die Luftfeuchtigkeit einen Wert von weniger als 70 % erreicht hat. Im Vergleich zu herkömmlichen Trocknungsanordnungen, bei denen der gesamte Innenraum des Schaltschranks beheizt werden muß, um eine Kondensation von Wasser auf den Schaltungselementen zu vermeiden, kann der in Fig. 1 dargestellte Schaltschrank 10 mit einem geringeren Energieaufwand betrieben werden, weil nur eine Erwärmung im Bereich der Platine 20 erforderlich ist und gleichzeitig durch die in dem Schaltschrank 10 zirkulierende und an dem Kühlelement vorbeiströmende Luft eine kontinuierliche Trocknung des Schalt-

schranks durch Kondensation von Luftfeuchtigkeit an dem Kühlelement 36 und Ableiten des kondensierten Wassers mit Hilfe des Ableitungsrohrs 38 bewirkt wird.

Die in Fig. 2 dargestellte Ausführungsform der Erfindung unterscheidet sich in erster Linie dadurch von der anhand der Fig. 1 erläuterten Ausführungsform, daß anstelle einer Heizeinrichtung in Form einer Heizwendel eine Heizeinrichtung in Form eines Peltier-Elementes 130 benutzt wird, dessen im Betriebszustand wärmere Seite auf derselben Seite der Strömungsleitplatte 34 angeordnet ist wie die Schaltungsplatine 20. Die mit Hilfe der wärmeren Seite 132 des Peltier-Elementes 130 erwärmte Luft strömt an der Schaltungsplatine 20 vorbei und wird mit Hilfe eines Strömungsleitkanals 35 so umgelenkt, daß sie auf der der Schaltungsplatine 20 abgewandten Seite der Strömungsleitplatte 34 die im Betriebszustand kältere Seite 136 des Peltier-Elementes 130 passiert. Dabei wird das Peltier-Element als aktives Kühlelement eingesetzt, auf dessen im Betriebszustand kälterer Seite das in dem Schaltschrank zirkulierende Luft enthaltende Wasser kondensiert und mit Hilfe eines Trichters 40 aufgefangen und anschließend über ein Ableitungsrohr 38 aus dem Schaltschrank abgeleitet wird. Mit der in Fig. 2 dargestellten Anordnung ist eine Trocknung der in dem Schaltschrank enthaltenen Luft auch bei Umgebungstemperaturen von mehr als 5 ° C möglich, weil eine zusätzliche Kühlung mit Hilfe des Peltier-Elementes bewirkt werden kann. Mit dieser Anordnung kann unabhängig von der Umgebungstemperatur eine Trocknung bereits dann bewirkt werden, wenn die Luftfeuchtigkeit innerhalb des Schaltschranks einen vorgegebenen Grenzwert von beispielsweise 80 % überschreitet. Das Peltier-Element 130 und der Lüfter 30 können dann mit Hilfe einer entsprechenden Steuerungseinrichtung automatisch abgeschaltet werden, wenn die Luftfeuchtigkeit einen Wert von 70 ° oder weniger erreicht. Dabei sind auch Kombinationen von Temperatur- und Luftfeuchtheitsmessungen zur Steuerung des Betriebs der Trocknungsanordnung denkbar.

ANSPRÜCHE

1. Schaltschrank (10) für eine Windenergieanlage mit mindestens einem in dem Schaltschrank (10) aufgenommenen Schaltungselement (20) und einer Trocknungsanordnung zum Vermeiden einer Wasserabscheidung auf dem mindestens einen Schaltungselement (20), dadurch gekennzeichnet, daß die Trocknungsanordnung eine Einrichtung (30) zum Erzeugen einer Luftströmung im Bereich des mindestens einen Schaltungselementes (20) aufweist.
2. Schaltschrank (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Trocknungsanordnung mindestens eine Heizeinrichtung (32; 132) zum Erwärmen der Luft in der Umgebung des mindestens einen Schaltungselementes (20) aufweist.
3. Schaltschrank (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Trocknungseinrichtung ein von dem mindestens einen Schaltungselement (20) beabstandetes Kühlelement (36; 136) zum Abscheiden von Wasser aus daran vorbeiströmender Luft sowie mindestens ein Ableitungselement (38, 40) zum Ableiten des abgeschiedenen Wassers aus dem Schaltschrank (10) aufweist.
4. Schaltschrank (10) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungserzeugungseinrichtung (30) zum Erzeugen einer in dem Schaltschrank (10) umlaufenden und dabei das mindestens eine Schaltungselement (20) sowie das Kühlelement (36; 136) passierenden Luftströmung betreibbar ist.
5. Schaltschrank (10) nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung (132) und die Kühleinrichtung (136) durch ein Peltier-Element (130) verwirklicht sind.
6. Schaltschrank (10) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungserzeugungseinrichtung (30) ein von dem Peltier-Element (130) durchsetztes plattenförmiges Strömungsleitelement (34) aufweist, auf dessen im Betriebszustand dem wärmeren Teil des Peltier-Elementes (130) zugewandten Seite das mindestens eine Schaltungselement (20) angeordnet ist.

7. Schaltschrank (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Steuereinrichtung, mit der die Trocknungseinrichtung in Abhängigkeit von der Temperatur und/oder der Luftfeuchtigkeit in und/oder außerhalb des Schaltschranks (10) gesteuert wird.
8. Verfahren zum Betreiben einer Windenergieanlage, bei dem mindestens ein Betriebsparameter der Windenergieanlage mit mindestens einem in einem Schaltschrank (10) aufgenommenen Schaltungselement (20) gesteuert und der Abscheidung von Kondenswasser auf dem mindestens einen Schaltungselement (20) entgegengewirkt wird, dadurch gekennzeichnet, daß zur Vermeidung der Abscheidung von Wasser auf dem mindestens einen Schaltungselement (20) im Innenraum des Schaltschranks (10) eine Luftströmung im Bereich des mindestens einen Schaltungselementes (20) erzeugt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Luft im Bereich des mindestens einen Schaltungselementes (20) erwärmt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß Kondenswasser auf einem von dem Schaltungselement (20) beabstandeten Kühlelement (36; 136) abgeschieden und aus dem Schaltschrank (10) abgeleitet wird.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Luft mit einem auch als Kühlelement (36; 136) eingesetzten Peltier-Element (130) erwärmt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Erzeugung der Luftströmung, die Erwärmung der Luft und/oder die Aktivierung des Kühlelementes (36; 136) in Abhängigkeit von der Temperatur und/oder Luftfeuchtigkeit in und/oder außerhalb des Schaltschranks (10) gesteuert wird.

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen Schaltschrank für eine Windenergieanlage mit mindestens einem in dem Schaltschrank aufgenommenen Schaltungselement und einer Trocknungsanordnung zum Vermeiden einer Wasserabscheidung auf dem mindestens einen Schaltungselement, bei dem die Trocknungsanordnung eine Einrichtung zum Erzeugen einer Luftströmung im Bereich des mindestens einen Schaltungselementes aufweist.

Fig. 1

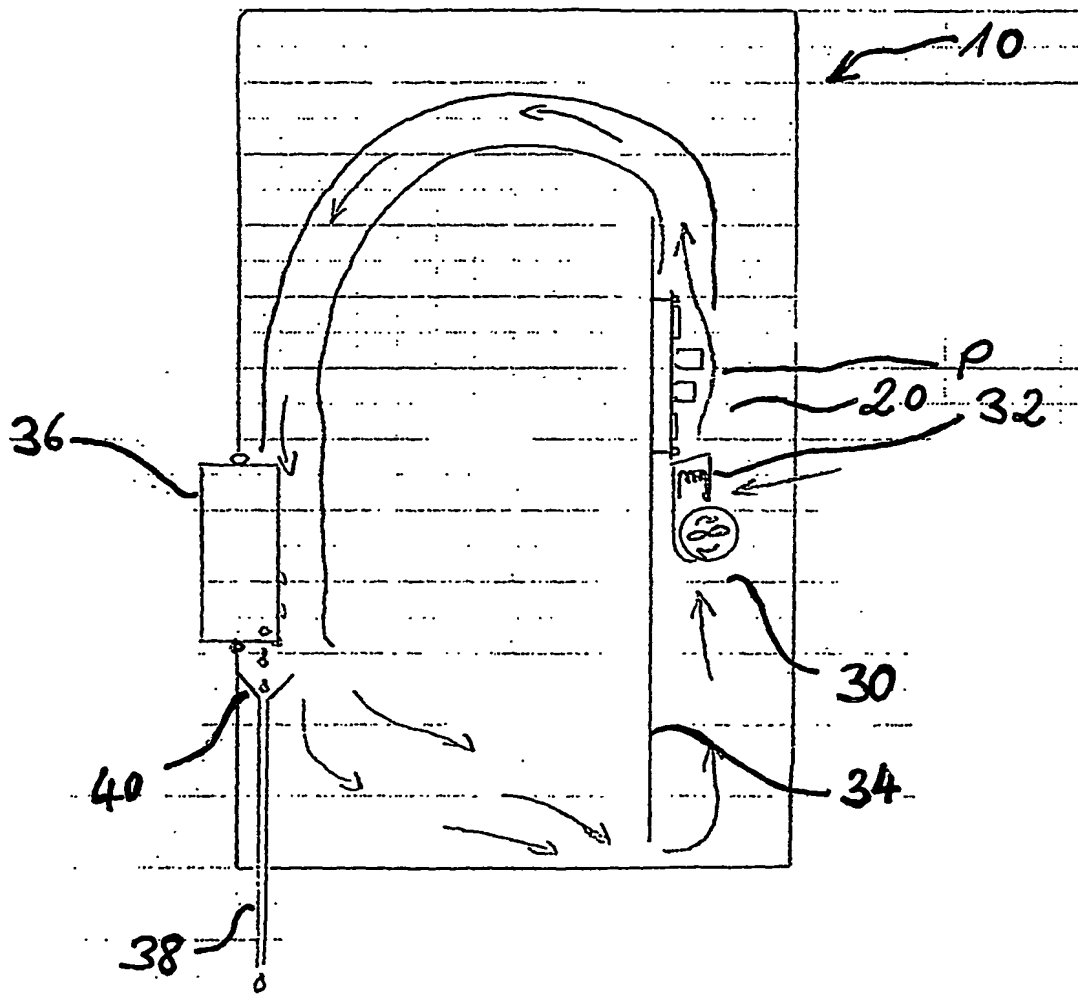
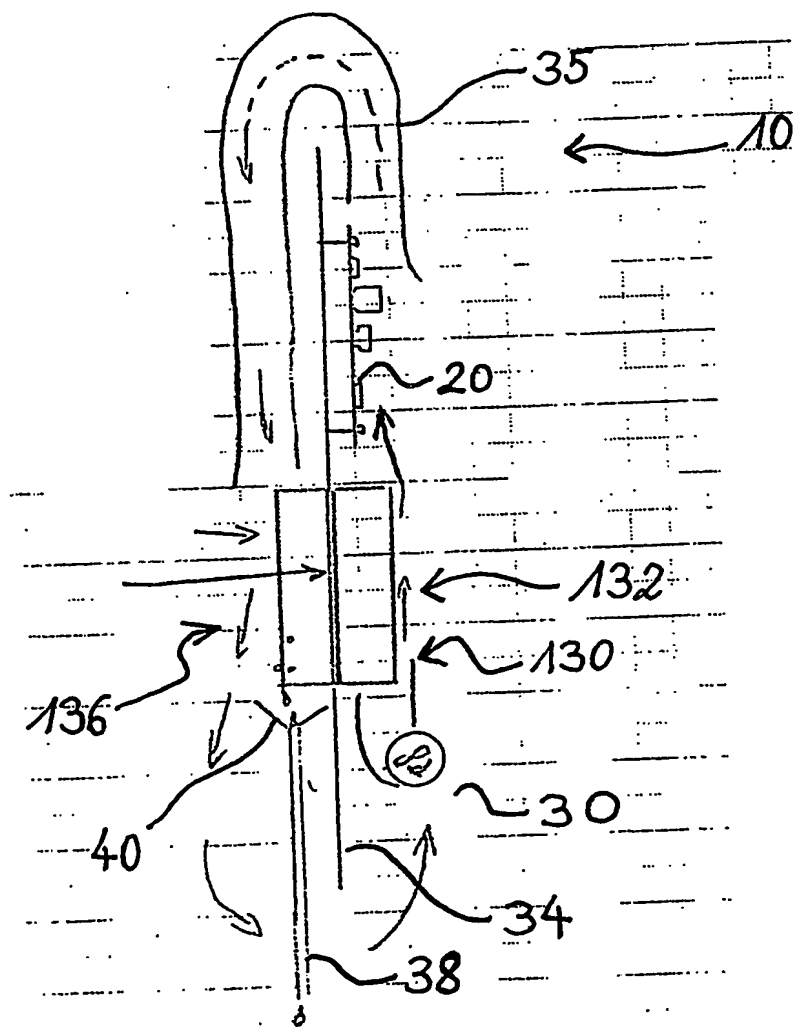


Fig. 2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.